

ЗАВИСИМОСТЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТВОРОВ КАТОЛИТА И АНОЛИТА ОТ СИЛЫ ТОКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ

Григорьева С. В.

*МО «Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет»*

Введение. Изменение физико-химических свойств водно-солевых растворов в результате электрохимической активации происходит под воздействием электрического тока, который в проводниках первого рода (металлических проводах, электродах) переносится электронами, а в проводниках второго рода (растворах электролитов) - ионами. Поступление электронов из катода в воду также как и удаление электронов из воды в анод, сопровождается целой серией электрохимических реакций на поверхности катода и анода, в результате которых образуются новые вещества, изменяется вся система межмолекулярных взаимодействий [1].

Нами разработано устройство, позволяющее получать растворы анолита и католита в проточном режиме электрохимической активации. Однако, технологические особенности приготовления электрохимически активированных растворов на указанном устройстве не изучены.

Цель. Изучить зависимость физико-химических показателей растворов католита и анолита, полученных на разработанном устройстве, от силы тока электрохимической активации.

Материалы и методы. Электрохимически активированные растворы католита и анолита получали на разработанном устройстве из 10 % водного раствора натрия хлорида при производительности устройства 60 дм³/ч, соотношении растворов католита и анолита 1:1 и силе тока электрохимической активации 10, 15, 20 А.

В полученных растворах определяли водородный показатель (рН, ед.) и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП, х.с.э., мВ) потенциометрическим методом на иономере И-160 МП; концентрацию активного хлора ($C_{\text{ак}}$, мг/дм³) методом йодометрического титрования [2]; общую щелочность (ОЩ, мг-экв/дм³), методом потенциометрического титрования; поверхностное натяжение (ПН, Дж/м²), методом наибольшего давления в пучырьке

Результаты обрабатывали статистически на персональном компьютере IBM Intel Pentium с помощью пакета программ «Microsoft Excel», достоверность сдвигов учитывали при $P < 0,05$. Минимальное количество наблюдений для достоверности результатов было не менее 6.

Результаты и обсуждение. Исходный водно-солевой раствор в третьей серии опытов имел: рН = $7,7 \pm 0,003$ ед., ОВП = $+920,0 \pm 3,9$ мВ, ОЩ = $7,1 \pm 0,009$ мг-экв/дм³, ПН = $74,83 \pm 3,36 \times 10^{-3}$ Дж/м², $C_{\text{ак}} = 0$.

Результаты дальнейших исследований представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Физико-химические показатели анолита в зависимости от силы тока электрохимической активации, $n = 6$

Сила тока, А	Физико-химические показатели		
	рН, ед.	ОВП, х.с.э., мВ	$C_{\text{ак}}$, мг/дм ³
10	$6,72 \pm 0,008$ ($p < 0,001$)	$+928,3 \pm 0,63$ ($p < 0,001$)	$242,47 \pm 0,68$ ($p < 0,001$)
15	$6,51 \pm 0,01$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,01$)	$+948,67 \pm 1,69$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,01$)	$293,77 \pm 2,09$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$)
20	$6,32 \pm 0,007$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,01$) ($p_2 < 0,01$)	$+987,87 \pm 0,73$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$) ($p_2 < 0,05$)	$354,65 \pm 0,92$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$) ($p_2 < 0,05$)

Примечание. p – достоверность разницы по сравнению с контролем, p_1 – достоверность разницы по сравнению с силой тока 10 А, p_2 – достоверность разницы по сравнению с силой тока 15 А, p_3 – достоверность разницы по сравнению с силой тока 20 А.

Таблица 2 – Физико-химические показатели католита в зависимости от силы тока электрохимической активации, $n = 6$

Сила тока, А	Физико-химические показатели			
	рН, ед.	ОВП, х.с.э., мВ	ОЩ, мг-экв/дм ³	ПН $\times 10^{-3}$ Дж/м ²
10	$10,36 \pm 0,01$ ($p < 0,001$)	$+45,32 \pm 0,39$ ($p < 0,001$)	$17,4 \pm 0,47$ ($p < 0,001$)	$62,02 \pm 2,76$ ($p < 0,001$)
15	$11,44 \pm 0,01$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$)	$-35,73 \pm 0,54$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$)	$28,85 \pm 0,6$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$)	$58,22 \pm 0,15$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$)
20	$11,72 \pm 0,008$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$) ($p_2 < 0,001$)	$-37,75 \pm 0,48$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,01$) ($p_2 < 0,01$)	$32,78 \pm 1,47$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,001$) ($p_2 < 0,01$)	$57,87 \pm 0,12$ ($p < 0,001$) ($p_1 < 0,01$) ($p_2 < 0,05$)

Примечание. p – достоверность разницы по сравнению с контролем, p_1 – достоверность разницы по сравнению с силой тока 10 А, p_2 – достоверность разницы по сравнению с силой тока 15 А, p_3 – достоверность разницы по сравнению с силой тока 20 А.

Повышение силы тока с 10 до 20 А сместило рН анолита в кислую сторону с 6,72 до 6,32 ед. (зависимость вида $y = -0,2x + 6,9167$, $R^2 = 0,9992$), привело к увеличению ОВП с +928,3 до +987,87 мВ (зависимость вида $y = 29,785x + 895,38$, $R^2 = 0,9678$), повышению $C_{ак}$ с 242,47 до 354,65 мг/дм³ (зависимость вида $y = 56,09x + 184,78$, $R^2 = 0,9976$). Повышение силы тока с 10 до 20 А определило смещение в щелочную сторону рН с 10,36 до 11,72 ед. (зависимость вида $y = 0,675x + 9,71$, $R^2 = 0,9959$), понижение ОВП с +49,32 до -37,75 мВ (зависимость вида $y = -41,35x + 73,683$, $R^2 = 0,7682$), увеличило ОЩ с 17,4 до 32,78 мг-экв/дм³ (зависимость вида $y = 7,69x + 10,963$, $R^2 = 0,9262$) и снизило ПН с $62,02 \times 10^{-3}$ до $57,87 \times 10^{-3}$ Дж/м² (зависимость вида $y = -2,075x + 63,52$, $R^2 = 0,8128$), у католита. Электрохимическая обработка раствора натрия хлорида силой тока от 10 до 20 А обусловила сильную обратную ($r_{кк} = -0,99$) корреляционную зависимость между силой тока и рН анолита и сильную прямую корреляционную зависимость ($r_{кк} = 0,98$, $r_{кк} = 0,99$ соответственно) между силой тока и ОВП, $C_{ак}$. Между силой тока электрохимической активации и рН, ОЩ католита была сильная прямая корреляционная зависимость ($r_{кк} = 0,99$, $r_{кк} = 0,96$ соответственно), а между силой тока и ОВП, ПН – сильная обратная корреляционная зависимость ($r_{кк} = -0,87$, $r_{кк} = -0,90$ соответственно).

Целесообразной силой тока является 15 А, при которой на выходе происходит образование анолита с рН $6,51 \pm 0,01$ ед., ОВП $+948,67 \pm 1,69$ мВ, $C_{ак}$ $293,77 \pm 2,09$ мг/дм³ и католита с рН $11,44 \pm 0,01$ ед., ОВП $-35,97 \pm 0,54$ мВ, ОЩ $28,85 \pm 0,6$ мг-экв/дм³, ПН $58,22 \pm 0,15 \times 10^{-3}$ Дж/м².

Выводы. Повышение силы тока электрохимической активации обуславливает смещение рН в кислую сторону, увеличение окислительно-восстановительного потенциала и содержания активного хлора у анолита, вызывает смещение рН в щелочную сторону, снижение окислительно-восстановительного потенциала, поверхностного натяжения, увеличение общей щелочности у католита

Литература

1. Леонов, Б.И. Электрохимическая активация в практической медицине / Б.И. Леонов, В.М. Бахир, В.И. Вторенко // ЭХА в медицине и биологии. – М., 1999. – С.15.
2. Гипохлорит натрия. Технические условия: ГОСТ 11086-76. – Введ. 01.07.77. – Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1977. – 9 с.